

Filière SMP/SMC – S2
Chimie Générale II Série 1

Corrigé

Exercice 1

1- Dans les conditions normales de pression et de température ($P = 1 \text{ atm}$, $T = 273 \text{ K}$), une mole de gaz parfait occupe un volume de 22,4 litres.
 $PV = nRT$, $P = 1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mm Hg}$

- a- $R = 0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- b- $R = 8,314 \text{ J. mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- c- $R = 62,36 \text{ L. mmHg mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- d- $R = 1,99 \text{ cal. mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

2- a- les pressions partielles de O_2 et CO_2

$$P_{\text{O}_2} = x_{(\text{O}_2)} P_t = \mathbf{0,21 \text{ atm}} \quad \text{et} \quad P_{\text{CO}_2} = x_{(\text{CO}_2)} P_t = \mathbf{3.10^{-4} \text{ atm}}$$

b- Dans un litre d'air, le nombre de mole d'air est : $n_{\text{air}} = PV/RT$

$$P = 1 \text{ atm} ; V = 1 \text{ L} \text{ et } T = 298 \text{ K}$$

$$n(\text{air}) = 0,0406 \text{ mol}$$

$$n_{(\text{O}_2)} = x_{(\text{O}_2)} \cdot n(\text{air}) = 0,21 \cdot n(\text{air}) = 8,53 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m_{(\text{O}_2)} = n_{(\text{O}_2)} \cdot M_{(\text{O}_2)} = \mathbf{0,273 \text{ g}}$$

$$n_{(\text{CO}_2)} = x_{(\text{CO}_2)} \cdot n(\text{air}) = 3.10^{-5} \cdot n(\text{air}) = 1,22 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$m_{(\text{CO}_2)} = n_{(\text{CO}_2)} \cdot M_{(\text{CO}_2)} = \mathbf{5,36.10^{-5} \text{ g}}$$

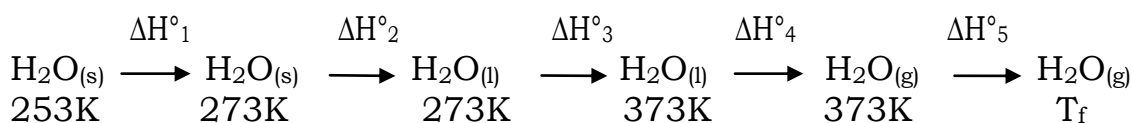
c- l'air sec est supposé constitué de 20% de O_2 et 80% de N_2 ,
la masse molaire de l'air est, donc, $M_{\text{air}} = 28,8 \text{ g/mol}$

$$\rho_{\text{air}} = n_{\text{air}} \cdot M_{\text{air}} / V \quad \rho_{\text{air}} = \mathbf{1,17 \text{ g/L}} \text{ à } T = 298 \text{ K}$$

Exercice 2

La quantité de chaleur dégagée par la combustion de 0,5L D'essence est :
 $Q = - \rho \cdot V \cdot E_{\text{ess}} = \mathbf{-17918,36 \text{ kJ}}$

Cette quantité de chaleur chauffe la masse de glace :



$$\Delta H^\circ_1 + \Delta H^\circ_2 + \Delta H^\circ_3 + \Delta H^\circ_4 + \Delta H^\circ_5 + Q = 0$$

$$\Delta H^\circ_1 = \int_{253}^{273} [C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) dT] \quad ; \quad \Delta H^\circ_2 = \Delta_{\text{fus}} H^\circ_{273}(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) \quad ; \quad \Delta H^\circ_3 = \int_{273}^{373} [C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) dT]$$

$$\Delta H^\circ_4 = \Delta_{\text{vap}} H^\circ_{373}(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) \quad \text{et} \quad \Delta H^\circ_5 = \int_{373}^{T_f} [C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) dT]$$

Q_{eau} : quantité de chaleur reçue par l'eau

$Q_{\text{eau}} + Q = 0$ (en supposant qu'il n'y a pas de pertes de chaleur)

$$Q_{\text{eau}} = \int_{273}^{253} [mC_p(H_2O, s) dT] + m \Delta_{\text{fus}} H^{\circ}_{273}(H_2O, s) + \int_{273}^{373} [mC_p(H_2O, l) dT] + m \Delta_{\text{vap}} H^{\circ}_{373}(H_2O, s) + \int_{373}^{T_f} [mC_p(H_2O, g) dT]$$

$$T_f = 1072,5\text{K} \quad t_f = 799,5^{\circ}\text{C}$$

Exercice 3 :

1-



a-



$t = 0$

$$1 \qquad 3 \qquad 0$$

t_f

$$1 - \xi \qquad 3 - 3\xi \qquad 2\xi$$

$$\xi_{\text{max}1} = 1 \text{ mol}$$

b-



$t = 0$

$$4 \qquad 2 \qquad 0$$

t_f

$$4 - \xi \qquad 2 - 3\xi \qquad 2\xi$$

$$\xi_{\text{max}2} = 2/3 \text{ mol}$$

H_2 est le réactif limitant

c-



$t = 0$

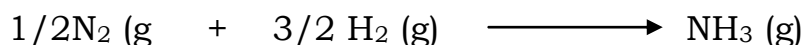
$$1 \qquad 3 \qquad 3$$

t_f

$$1 - \xi \qquad 3 - 3\xi \qquad 3 + \xi$$

$$\xi_{\text{max}3} = 1 \text{ mol}$$

2-



Avec les mêmes quantités initiales,

$$\xi'_{\text{max}1} = 2 \text{ mol}$$

$$\xi'_{\text{max}2} = 4/3 \text{ mol}$$

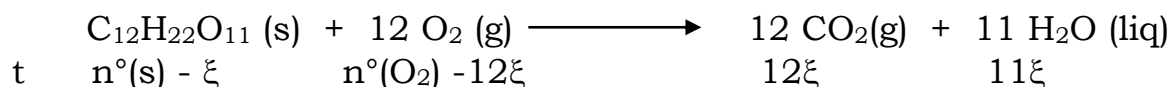
$$\xi'_{\text{max}3} = 2 \text{ mol}$$

Exercice 4

1- $U_{It} = C_{cal} \cdot \Delta T$

$C_{cal} = 655,65 \text{ JK}^{-1}$

2- a- La réaction de combustion :



b- $\xi_{\text{final}} = n^\circ(\text{s}) = 0,2/342 = 5,85 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

$n^\circ(\text{O}_2) = 12\xi_{\text{final}} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

le volume d'oxygène est $V(\text{O}_2) = n^\circ(\text{O}_2)RT/P$

$P = 1 \text{ atm}$ et $T = 298\text{K}$ donc $V(\text{O}_2) = \mathbf{0,17 \text{ L}}$

c- $Q_{\text{syst.réact}} + C_{cal} \cdot \Delta T' = 0$

($Q_{\text{syst.réact}}$: quantité de chaleur échangée par le système réactionnel)

$Q_{\text{syst.réact}} = - C_{cal} \cdot \Delta T' = 655,65 \cdot 5,1 = \mathbf{-3343,82 \text{ J}}$

$Q_{\text{syst.réact}} = \xi_{\text{final}} \cdot \Delta_c U^\circ$

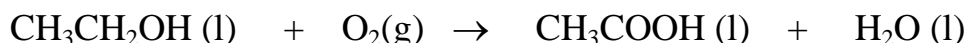
$\Delta_c U^\circ = \mathbf{-5715,93 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$

d- $\Delta_c H^\circ = \Delta_c U^\circ = \mathbf{-5715,93 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$ ($\Delta v_{\text{gaz}}=0$)

$\Delta_c H^\circ = 12 \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) + 11 \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) - \Delta_f H^\circ(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}, \text{s})$

$\Delta_f H^\circ(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}, \text{s}) = \mathbf{-2150,45 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$

Exercice 6

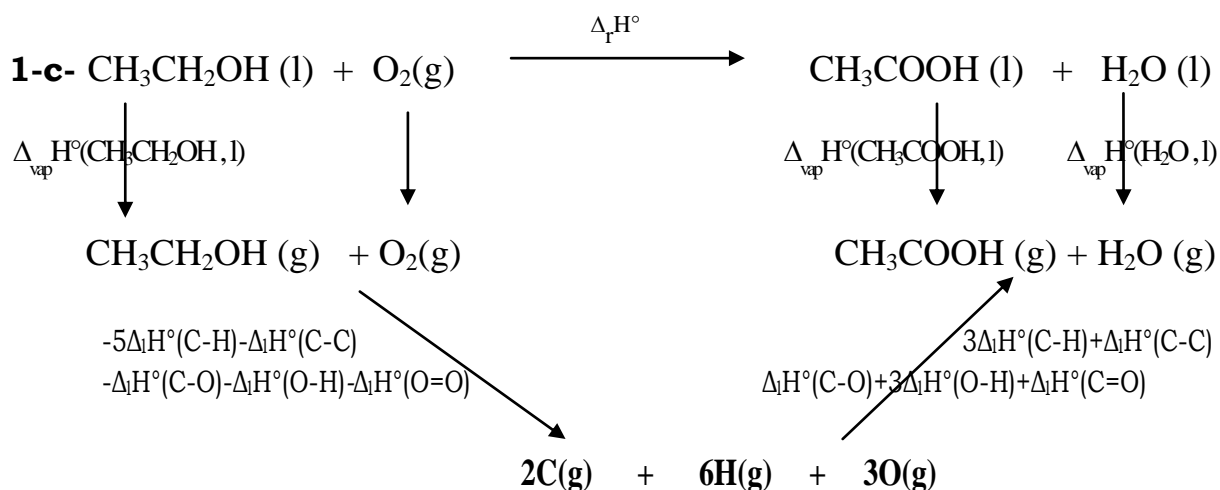


1-a- $\Delta_r H^\circ = \Delta_c H^\circ(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}, \text{l}) - \Delta_c H^\circ(\text{CH}_3\text{COOH}, \text{l})$

$\Delta_r H^\circ = \mathbf{-493 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$

1-b- $\Delta_r H^\circ = \Delta_f H^\circ(\text{CH}_3\text{COOH}, \text{l}) + \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) - \Delta_f H^\circ(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}, \text{l})$

$\Delta_r H^\circ = \mathbf{-492,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$



$$\Delta_r H^\circ = \Delta_{\text{vap}} H^\circ(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}, \text{l}) - 2\Delta_f H^\circ(\text{C-H}) - \Delta_f H^\circ(\text{O=O}) + 2\Delta_f H^\circ(\text{O-H}) + \Delta_f H^\circ(\text{C=O}) - \Delta_{\text{vap}} H^\circ(\text{CH}_3\text{COOH}, \text{l}) - \Delta_{\text{vap}} H^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l})$$

$$\Delta_r H^\circ = -387,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

2-

1-a) $\Delta_r H^\circ = -493 \text{ kJ.mol}^{-1}$; 1-b) $\Delta_r H^\circ = -492,6 \text{ kJ.mol}^{-1}$

1-c) $\Delta_r H^\circ = -387,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$

La différence observée entre les valeurs de $\Delta_r H^\circ$ calculées à partir des enthalpies de combustion et de formation d'une part, et celle calculée à partir des enthalpies de liaisons d'autre part, est due aux valeurs non précises des enthalpies de liaisons données par les tables thermodynamiques et qui sont des valeurs moyennes sur plusieurs molécules.